

**OPTICAL DEVICE FOR COMPENSATING CHROMATIC ABERRATION
AND OPTICAL PICKUP DEVICE**

Patent Number: JP2001337269
Publication date: 2001-12-07
Inventor(s): ITONAGA MAKOTO;; ITO FUMIHIKO
Applicant(s): VICTOR CO OF JAPAN LTD
Requested Patent: ☐ JP2001337269
Application Number: JP20000156818 20000526
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B13/18; G11B7/135
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device for compensating chromatic aberration combined and used with an aspherical objective lens whose NA is ≥ 0.65 or an objective lens consisting of two lenses in two groups whose NA is ≥ 0.75 in some selected reference wavelength in a ≥ 450 nm wavelength region and excellent in performance and productivity, and to provide an optical pickup device using the optical device.

SOLUTION: This doublet type optical device 3 for compensating chromatic aberration is combined and used with the aspherical objective lens 4 whose NA is ≥ 0.65 or the objective lens 4 consisting of two lenses in two groups whose NA is ≥ 0.75 in some reference wavelength selected in the ≥ 450 nm region. The optical device 3 is formed by opposing the respective curved surfaces of a plane-concave lens 1 and a plane-convex lens 3. When it is assumed that the focal distance of the lens 4 is (f) and the focal distance of the optical device 3 is (fc), $f/0.0012 < \text{verbar fc} < \text{verbar}$.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-337269

(P 2 0 0 1 - 3 3 7 2 6 9 A)

(43) 公開日 平成13年12月7日 (2001. 12. 7)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

G02B 13/18

G02B 13/18

2H087

G11B 7/135

G11B 7/135

A 5D119

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願2000-156818 (P 2000-156818)

(22) 出願日 平成12年5月26日 (2000. 5. 26)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 糸長 誠

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 伊藤 文彦

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外9名)

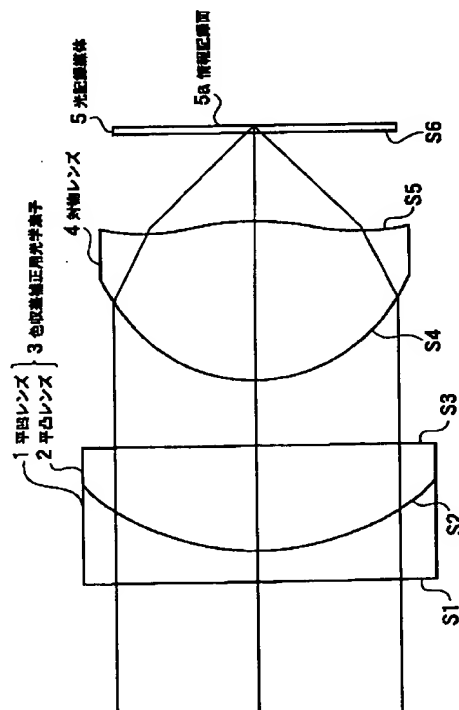
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色収差補正用光学素子及び光学ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】 450nm以下で選択されたある基準波長において、NAが0.65以上の非球面对物レンズ4、またはNAが0.75以上の2群2枚構成の対物レンズ4と組み合わせて用いられるダブレット型の色収差補正用光学素子3であって、平凹レンズ1と平凸レンズ2との互いの曲面を対向させて色収差補正用光学素子3を形成する。対物レンズ4の焦点距離を f 、色収差補正用光学素子3の焦点距離を f_c とした時に、 $f/0.012 < |f_c|$ とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 450nm以下で選択されたある基準波長において、NAが0.65以上の非球面对物レンズ、またはNAが0.75以上の2群2枚構成の対物レンズと組み合わせて用いられるダブレット型の色収差補正用光学素子であって、

互いに曲率が等しい平凹レンズと平凸レンズとを用いて前記色収差補正用光学素子を構成するとともに、これら平凹レンズと平凸レンズとの曲面同士を対向させて入射面及び出射面を互いに平行な平面とし、

前記対物レンズの焦点距離を f 、前記色収差補正用光学素子の焦点距離を f_c とした時に、

$$f/0.0012 < |f_c|$$

であることを特徴とする色収差補正用光学素子。

【請求項2】 請求項1に記載の色収差補正用光学素子において、前記平凹レンズの材質をアッベ数が30以下の光学材料、且つ、前記平凸レンズの材質をアッベ数が40以上55未満の光学材料としたことを特徴とする色収差補正用光学素子。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の色収差補正用光学素子を備え、光記憶媒体に対して読出または書込みを行うことを特徴とする光学ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、450nm以下の波長域で用いられる色収差補正用光学素子及びこれを備えた光学ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光学記録媒体である光ディスクは、動画、音声、コンピューター用データなどの情報信号（データ）保存のために用いられている。また、この光ディスクは、良好な量産性と低コスト性のため、広く普及している。この光ディスクに対しては、記録される情報信号の高密度化、大容量化の要望が強く、近年においてもこの要望はますます強くなっている。

【0003】光ディスクにおいて記録される情報信号の記録密度を上げるには、この情報信号の読み出しに用いる光束の短波長化と、該光束を光ディスク上に集光させる対物レンズとして高い開口数（NA）のレンズを使うことの2つが有効である。

【0004】このため、CD（Compact Disc）からDVD（Digital Versatile Disc, Digital Video Disc）への発展の過程では、波長が780nmから650nmに短縮され、対物レンズのNAが0.45から0.60に高められたので、記録密度は650MBから4.7GB（片面）へ約7倍の向上が達成されている。

【0005】また、記録型の光ディスクシステムは、光磁気方式、相変化方式共に各種あるが、波長とNAは、ほぼ前記の値に近いものが使われている。

【0006】これらのシステムにおいては、現在は、ガラスあるいは樹脂を成形した、単玉型の対物レンズが使われている。これは、レンズの両面を非球面形状として収差の補正を行ったレンズであり、成形で作れることから、コストと量産性に優れているため、もっとも普及している。ここで、光ディスクの記録密度を更に高めて、更に大容量の記憶システムを実現するためには、更に波長の短い、いわゆる青色レーザーと、よりNAの高い対物レンズとの組み合わせのシステムが期待されている。

10 【0007】ところで、現行の光ディスクにおける記録用の光ピックアップの光学的な課題の一つに、対物レンズの色収差にまつわる問題点がある。

【0008】これは、レーザーの出力変化による波長変化により生じる。光ディスクでは、通常記録する場合は、レーザー出力を再生パワーから、記録パワーへ増大させている。これにより、光磁気方式では、キュリー点を超える温度まで記録層を加熱し、相変化方式では、所定の相変化により反射率または吸収率が変化するまで記録層を加熱して記録するが、この出力変化に伴いレーザーの波長が変化する。

20 【0009】一方、単玉型の対物レンズの焦点距離には波長依存性がある。これは、レンズの材質（ガラスまたは樹脂）の屈折率が波長により変化する性質（分散という）があるため生じている。

【0010】このため、前記のレーザー波長変化により、焦点位置が移動する。ここで光ディスクが常に波長に応じた焦点の位置にあれば、焦点誤差（デフォーカス）は発生しない。

30 【0011】しかし、再生パワーから記録パワーへの変化は非常に短時間（nsecオーダー）で生じるため、本来光ディスクの反り等に対応するためのフォーカスサーボの動作（数mscかかる）が追いつかず、フォーカスサーボが応答して、光ディスクが波長に応じた焦点位置へ至るまでの間、デフォーカスが生じて書き込み不良、再生不良等の不具合が生じる。これが、色収差にまつわる問題点である。

【0012】次に、450nm以下のレーザーを用いた場合の、色収差を補正すべき波長の範囲と収差の許容量を明らかにする。

40 【0013】まず、前記した記録時の波長変化であるが、400nmの波長で発振するLD（レーザーダイオード）の出力変化を測定したところ、2nm程度以下の波長変化であった。

【0014】さらに、再生時には、レーザーのノイズを低減するために、高周波重畳等の手法を用いてLDをマルチモード化することが、一般に行われる。400nmのLDでの典型的な高周波重畳による波長の拡がり、発明者の測定によれば、スペクトルの半値全幅で、0.8nm程度であった。

50 【0015】これに対して、650nmないし780nm

mのLDでは、典型的には、この拡がりは1nmないし1.5nm程度であるが、この波長帯域における色収差の小ささより、これに関して、対物レンズは通常の非球面単レンズで全く問題のない収差レベルである。

【0016】しかし450nm以下の波長領域で使う場合は、大きな色収差のため、無視することが出来ない。従って、記録用のピックアップのみならず再生専用のピックアップでも、対物レンズに対して色収差の補正が必要である。

【0017】このような色収差を補正する従来技術として、例えば、特許第2902435号（以下、従来例1）や、特開2000-19388号公報（以下、従来例2）記載の貼り合わせ型の補正レンズを色収差補正用光学素子として対物レンズとともに用いる技術が知られている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例1は、波長780nm用に設計されたもので、 $NA=0.55$ 程度の対物レンズに関しての色補正用レンズである。これに対して、対物レンズのNAがより大きくかつ波長が短く、450nm以下の波長領域に適用しようとするれば、対物レンズの倍率誤差が厳しくなり、従来例1の基準で作成された補正レンズでは、補正レンズを組み合わせただけで球面収差が発生してしまい、許容度以上の球面収差が発生してしまうという問題点があった。

【0019】これは、補正レンズが持っているレンズパワーにより、対物レンズへの入射光が平行光でなくなり、これにより発生する倍率誤差により球面収差が発生してしまうためである。

【0020】この平行光からのずれを考慮した対物レンズの設計も可能だが、この場合は、対物レンズと、補正レンズの光軸に僅かのずれがあると収差が発生するようになり、組立精度上の大きな問題点が生じる。

【0021】さらに、この場合は、対物レンズに平行光を入射した場合に性能が出ないことになり、対物レンズの製造時に、干渉計での測定が難しくなると言う問題点を生じる。

【0022】また上記従来例2は、従来例1のいくつかの実施例と同様に、補正レンズが両球面レンズの貼り合わせで構成されている。さらに、あるものは、補正レンズのレンズ面が非球面とされている。

【0023】このような補正レンズの場合は、出来上がった補正レンズのパワーを設計値通りに保つために、各面の半径について、高精度な管理が必要であるばかりか、貼り合わせ工程においても細心の注意をはらって接着する必要がある。とりわけ、非球面を用いた補正レンズは、これらの公差が厳しい。この結果、付加的な素子である、補正レンズのコストが上がってしまうと言う問題点があった。

【0024】本発明は上記の問題点に着目してなされたものであり、450nm以下の波長域のある選択された基準波長において、NAが0.65以上の非球面对物レンズまたは、NAが0.75以上の2群2枚構成の対物レンズとを組み合わせ用いられる、性能と量産性に優れた色収差補正用光学素子と、それを用いた光ピックアップ装置とを提供することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するた

め、請求項1記載の発明は、450nm以下で選択されたある基準波長において、NAが0.65以上の非球面对物レンズ、またはNAが0.75以上の2群2枚構成の対物レンズと組み合わせ用いられるダブレット型の色収差補正用光学素子であって、互いに曲率が等しい平凹レンズと平凸レンズとを用いて前記色収差補正用光学素子を構成するとともに、これら平凹レンズと平凸レンズとの曲面同士を対向させて入射面及び出射面を互いに平行な平面とし、前記対物レンズの焦点距離を f 、前記色収差補正用光学素子の焦点距離を f_c とした時に、 $f/0.0012 < |f_c|$ であることを要旨とする。

【0026】上記目的を達成するため、請求項2記載の発明は、請求項1に記載の色収差補正用光学素子において、前記平凹レンズの材質をアッペ数が30以下の光学材料、且つ、前記平凸レンズの材質をアッペ数が40以上55未満の光学材料としたことを要旨とする。

【0027】上記目的を達成するため、請求項3記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の色収差補正用光学素子を備え、光記憶媒体に対して読出または書込みを行うことを要旨とする光学ピックアップ装置である。

【0028】上記構成により本発明においては、平凹レンズと平凸レンズの球面同士を対向させてダブレット型の色収差補正用光学素子とすることで、この色収差補正用光学素子の入射面と出射面とが平行となり、略平行光が入射した場合に性能を発揮することができる。これら平凹レンズと平凸レンズの球面同士は、対向させて貼り合わせることが取扱上好ましいが、必ずしも貼り合わせる必要はなく、両者の間に隙間を設けても色補正効果には変わりがない。

【0029】さらに450nm以下で選択されたある基準波長において、対物レンズの焦点距離を f 、前記色収差補正用光学素子の焦点距離を f_c とした時に、

【数1】 $f/0.0012 < |f_c| \dots (1)$

(1)式で示す条件を満たすように、色収差補正用光学素子の焦点距離 f_c の絶対値を大きくしたので、球面収差の発生を抑制することができる。

【0030】この際、対物レンズは、略平行光が入射した場合に性能を発揮できるように設計されている。

【0031】上記条件(1)は、条件の波長領域とNA

が0.65以上の対物のレンズ、または、NAが0.75以上の2群2枚構成の対物レンズで生じる倍率誤差による、球面収差の発生を押さえる条件である。この範囲をはずれて、 f_c の絶対値が小さくなると、無視できない量の球面収差が発生して、記録ないし再生の特性を劣化させる。この条件は、これに限定されず、

【数2】

$$f/0.001 < |f_c|$$

$$f/0.0008 < |f_c|$$

$$f/0.0005 < |f_c|$$

のように、さらに厳しい条件であればより性能の劣化を押さえることが出来有利である。

【0032】さらに、この色収差補正用光学素子を構成する平凹レンズ及び平凸レンズのガラス材料のアッペ数(d線のアッペ数)をそれぞれ、 ν_d 凹、 ν_d 凸とすると、(2)式ないし(4)式で示す条件を満足すると、両レンズの形状が製造上好都合になる。

【0033】

$$\text{【数3】 } \nu_d \text{凹} \leq 30 \quad \dots (2)$$

$$40 \leq \nu_d \text{凸} \quad \dots (3)$$

$$\nu_d \text{凸} < 55 \quad \dots (4)$$

条件(2)は、平凹レンズと平凸レンズの互いの曲面を対向させて両端を平面とした色収差補正用光学素子が、この450nm以下の波長領域で対物レンズに生じる大きな色収差に対応可能な、大きな逆方向の色収差を得るための条件であり、色収差補正用光学素子に用いる平凹レンズの材質をアッペ数30以下とするものである。これより大きなアッペ数の材質を用いた場合は、貼り合わせ面の曲率半径が小さくなり、製造に難が出る。もちろん、製造上の技術が向上すれば、この範囲外のガラスの組合せも可能となる。

【0034】この制限の結果、実質的に選択できるガラスの屈折率の範囲は、1.7以上になる。この範囲で、条件(1)を満たすために、基準波長での屈折率の違いが少なくアッペ数の大きなガラスを用いて、これに組み合わせられる凸レンズを作る。

【0035】条件(3)は、平凸レンズの材質のアッペ数が40以上でないと、貼り合わせ面の半径が小さくなりすぎることを示している。

【0036】条件(4)は、平凸レンズの材質のアッペ数が55未満でないと、条件(1)を満たすことが出来ないことを示している。

【0037】

【発明の実施の形態】表1に、対物レンズの焦点距離 f と色収差補正用光学素子の焦点距離 f_c の関係による波面収差の変化を、本願の第1の実施形態における対物レンズである、NA=0.7の非球面単レンズと、第2の実施形態における対物レンズである、NA=0.8の2群レンズの場合について示す。表1では、 f と f_c を結びつけている係数を k と表している。

【0038】 $f/k < |f_c|$ である。

【0039】ここで、表1は、 k で決まる、拡散光をレンズに入れて計算している。収束光の場合もほぼ同程度の収差になる。

【0040】なお、 $|f_c|$ が f に比べて、十分長い場合は、対物レンズと色収差補正用光学素子とを組み合わせた光学系の合成焦点距離は、 f と大きく違ってこない。よって、 k の許容範囲を考える場合は、合成焦点距離を用いて議論しても、 f を用いて議論しても同じ結果が得られる。

【0041】

【表1】

k	波面収差量 ($\lambda \cdot \text{rms}$)	
	第1実施形態の対物レンズ	第2実施形態の対物レンズ
0.01	0.221	0.368
0.003	0.061	0.109
0.002	0.039	0.076
0.0015	0.025	0.055
0.0012	0.022	0.046
0.001	0.018	0.039
0.0008	0.013	0.031
0.0006	0.007	0.026

【0042】一般に言われる波面収差の限界値は、基準波長を λ として、マレシャルの基準値0.07 λ 以下である。これは光学系全体に対して、レンズの製造誤差、光学ピックアップ装置へのレンズの組み込み時の光軸誤差、光学ピックアップ装置を構成する本レンズ系以外の光学素子の収差、光記録媒体の再生時の光軸誤差、等をトータルして許される量である。このため、ここで考

ているレンズ系に許される収差はずっと小さい。

【0043】波面収差の量自体は、当然対物レンズの仕様、特にNAで変わる。また、設計でも変わる。しかしながら、基準波長が450nm以下であって、NAが0.65以上の場合にあっては、倍率誤差により発生する球面収差は大きく、上記の表の例から大きく隔たるとは無い。

【0044】まず、従来例1で示されている基準値 $k=0.01$ 、であるが、本願による波長域とNAが0.65以上を有する対物レンズの場合は、全く不十分な特性といえる。

【0045】ここで、よりNAの高い、2群レンズの場合を含んでの最大限、許される波面収差量を0.05 λ とすると、 $k<0.0012$ が許容限界になる。同様に、許される波面収差量を0.04 λ とすると、 $k<0.001$ になり、許される波面収差量を0.03 λ とすると、 $k<0.0008$ になり、許される波面収差量を0.02 λ とすると、 $k<0.0005$ となる。

【0046】また、単レンズの場合のみであれば、許される波面収差量を0.05 λ とすると、 $k<0.0025$ が許容限界になる。同様に、許される波面収差量を0.04 λ とすると、 $k<0.002$ になり、許される波面収差量を0.03 λ とすると、 $k<0.0015$ になり、許される波面収差量を0.02 λ とすると、 $k<0.0012$ となる。

【0047】上記のことから、 $k<0.0012$ に設定すれば、後述の第1、第2実施形態で良好な性能が得られる。

【0048】次に図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

〔第1実施形態〕対物レンズが非球面単レンズの場合
図1は、本発明に係る色収差補正用光学素子と非球面単レンズの対物レンズとを備えた光学系を示したものである。この光学系は、左側となる略平行光のレーザー光源側から、平凸レンズ1と平凹レンズ2とを球面S2で貼り合わせたダブルレット型の色収差補正用光学素子3と、非球面単レンズの対物レンズ4とが配置され、光記録媒体5の情報記録面5aに焦点を結ぶように2群構成にされている。

【0049】色収差補正用光学素子3は、面番号S1の

平面が入射面となり、面番号S2で平凹レンズ1と平凸レンズ2とが貼り合わされ、面番号S3の平面が出射面となっている。この光学系の具体的な数値は、表2に示されている。また対物レンズ4のNAは、0.7である。

【0050】尚、第1実施形態の変形例として、図1における色収差補正用光学素子3を光軸上で前後入れ替えた配置とした図2の構成でも同様な色収差補正効果がある。

【0051】図3に、図1の色収差補正用光学素子3と対物レンズ4とを備えた光学系の縦収差図を示す。図4には、色収差補正用光学素子3がない対物レンズ4のみ場合の縦収差図を示す。

【0052】本実施形態の色収差補正用光学素子3により、色収差が補正されていることがわかる。図3及び図4に示した各々の場合について波面収差で考えると、基準波長である400nmの像面と同じ面を像面とした場合の、403nmでの収差は、色収差補正用光学素子3がある場合は、0.024 λ であり、色収差補正用光学素子3がない場合の0.398 λ から大きく改善されていて、マレシャルの基準値0.07 λ 以下に比べて、実用上充分低い収差量である。

【0053】また、397nmでの収差は、色収差補正用光学素子3がある場合は、0.029 λ であり、色収差補正用光学素子3がない場合の0.414 λ から大きく改善されていて、マレシャルの基準値0.07 λ 以下に比べて、実用上充分低い収差量である。なお、400nmにおいては、色収差補正用光学素子3がない場合、0.0001 λ 、ありの場合0.005 λ と問題なく低い収差量である。

【0054】

【表2】

9
 基準波長 400 nm
 入射瞳直径 4.00 mm
 焦点距離 2.857 mm
 NA 0.7

面番号	半径	厚さ	ガラス	屈折率(400nm)	アッペ数
物点		Infinity			
S 1	Infinity	0.5	SFS3	1.84352219	26.2
S 2	3.4	1.6	LASFN1	1.84253248	40.7
S 3	Infinity				
S 4	2.572822	2.4	SK5	1.60603509	61.3
S 5	-11.04498	1.407			
S 6	Infinity	0.12	ACRYLIC	1.50724857	55.3
像面					

【0055】表2に示した面S1と面S2とで挟まれる平凹レンズ1の材質SFS3は、住田光学製の重フリントガラスであり、且つ、アッペ数は26.2である。一方、面S2とS3とで挟まれる平凸レンズ2の材質LASFN1は、住田光学製ランタン重フリントガラスであり、アッペ数は40.7である。尚、色収差補正用光学素子に用いるガラス材は、上記住田光学製に限らず、例えばSFS3は、相当品がショット社からSF3の呼び

30
 名で供給されている。
 【0056】また、本発明に係る色収差補正用光学素子は、略平行光を入出射するので、色収差補正用素子3と対物レンズ4との距離、即ち図1中のS3とS4との距

離は、1mmから40mm程度までの任意の距離に設定することができる。

【0057】なお、非球面である、S4面とS5面とは、光軸の高さが、Yとなる非球面上の座標点の非球面頂点の接平面からの距離をX、非球面頂点の曲率(1/r)をC、円錐係数をK、4次から10次の非球面係数をA4から、A10として、次に示す式(5)で表される。また、式(5)中のK、およびA4からA10の値を表3に示す。

【0058】

【数4】

$$X = CY^2 / \{1 + \sqrt{1 - (1 + K) C^2 Y^2}\} + A4 Y^4 + A6 Y^6 + A8 Y^8 + A10 Y^{10}$$

… (5)

【表3】

11
非球面係数

12

面番号	S 4	S 5
K	-0.9837223	-232.0355
A 4	0.0098531966	0.011442797
A 6	0.00061547844	-0.0023536908
A 8	6.1929232e-005	0.00020391792
A 10	8.1635437e-006	-3.8653517e-008

【0059】〔第2実施形態〕 対物レンズが2群レンズの場合

図5は、本発明に係る色収差補正用光学素子と2群構成の対物レンズとを備えた光学系を示したものである。この光学系は、左側となる略平行光のレーザー光源側から、平凸レンズ1と平凹レンズ2とを球面S2で貼り合わせたダブルレット型の色収差補正用光学素子3と、凸レンズ4aおよび凸レンズ4bからなる2群構成の対物レンズ4とが配置され、光記録媒体5の情報記録面5aに焦点を結ぶように配置されている。

【0060】色収差補正用光学素子3は、面番号S1の平面が入射面となり、面番号S2で平凹レンズ1と平凸レンズ2とが貼り合わされ、面番号S3の平面が出射面となっている。この光学系の具体的な数値は、表4に示されている。また2群構成の対物レンズ4のNAは、0.8である。

【0061】尚、第2実施形態の変形例として、図5における色収差補正用光学素子3を光軸上で前後入れ替えた配置とした図6の構成でも同様な色収差補正効果がある。

【0062】図5におけるS4、S5、S6の各面は、非球面であり、非球面は第1実施形態で説明した式(5)と同じ式で表され、各非球面係数は表5で示され

る。

【0063】図7に、本実施形態の色収差補正用光学素子3がある場合の縦収差図を示す。図8には、色収差補正用光学素子3がない場合の縦収差図を示す。本実施形態の色収差補正用光学素子3により、色収差が補正されていることがわかる。図7及び図8に示した各々の場合について波面収差で考えると、中心波長である400nmの像面と同じ面を像面とした場合の、403nmでの収差は、色収差補正用光学素子3がある場合は、0.015λであり、色収差補正用光学素子3がない場合の0.281λから大きく改善されていて、マレシャルの基準値0.07λ以下に比べて、実用上充分低い収差量である。

【0064】また、397nmでの収差は、色収差補正用光学素子3がある場合は、0.03λであり、色収差補正用光学素子3がない場合の0.294λから大きく改善されていて、マレシャルの基準値0.07λ以下に比べて、実用上充分低い収差量である。なお、400nmにおいては、色収差補正用光学素子3がない場合、0.005λ、ありの場合0.015λと問題なく低い収差量である。

【0065】

【表4】

基準波長 400 nm
 入射瞳直径 3.76 mm
 焦点距離 2.3456 mm
 NA 0.8

面番号	半径	厚さ	ガラス	屈折率(400nm)	アッペ数
物点		Infinity			
S 1	Infinity	0.5	SFS3	1.84352219	26.2
S 2	4	1.6	LASFN1	1.84253248	40.7
S 3	Infinity				
S 4	2.572822	1.5	SK5	1.60597179	61.3
S 5	12.1094	1.43			
S 6	1.317536	1.299999	SK5	1.60597179	61.3
S 7	Infinity	0.2968			
S 8	Infinity	0.1	ACRYLIC	1.50724857	55.3
像面					

【表5】

非球面係数

面	S 4	S 5	S 6
K	-2.810846	13.07207	-4.950585
A 4	0.017228399	-0.00018093776	0.25568347
A 6	-0.0020106355	-0.0014607943	-0.18942622
A 8	0.00035173848	0.001120951	0.14874754
A 10	-1.3100135e-005	-0.00012809581	-0.044674219

【0066】図9は、本発明に係る光学ピックアップ装置の構成を示す概略光学系構成図である。なお、図9では、代表して図5に示した色収差補正用光学素子3と2群構成の対物レンズ4とを用いた事例を示しているが、図1、図2、及び図6に示した色収差補正用光学素子3と対物レンズ4とを用いてもよいことは言うまでもない。

【0067】図9において、光学ピックアップ装置は、平凹レンズ1と平凸レンズ3からなる色収差補正用光学素子3と、対物レンズ4と、1/4波長板6と、偏光ビームスプリッタ7と、フォーカシングレンズ8と、マルチレンズ9と、光検出器10とを備えている。尚、符号

5は、光学ピックアップ装置が読み書きする対象の光記憶媒体であって、その情報記録面は符号5aで示されている。

【0068】光学ピックアップ装置を構成する図外の光源、たとえば半導体レーザからは、波長が450nm以下、例えば400nmの直線偏光ビームが出射され、たとえば図外の回折格子により回折され0次光および±1次光に分割され、これらは図外のコリメータレンズにより平行光に変換される。

【0069】平行光に変換された直線偏光ビームは、偏光ビームスプリッタ7を透過し、1/4波長板6において直線偏光ビームが円偏光ビームに変換され、平凹レン

ズ1と平凸レンズ2からなる色収差補正用光学素子3を透過する。このとき、半導体レーザから出射された波長400nmの直線偏光ビームに波長変動が生じていた場合、色収差補正用光学素子3において、対物レンズ4の正の屈折力で生じる色収差とは逆の極性を有する色収差が生じ、情報記録面5aに照射される収束スポットの色収差をキャンセルすることとなる。色収差補正用光学素子3を透過した円偏光ビームは、対物レンズ4を介して光記録媒体5の情報記録面5aに収束される。

【0070】光記録媒体5の情報記録面5aで反射された円偏光ビームは対物レンズ4、色収差補正用光学素子3を透過し、1/4波長板6において、往きの直線偏光ビームとは偏光方向が90度回転した直線偏光ビームに変換される。この往きの直線偏光ビームと偏光方向が90度回転した直線偏光ビームは、偏光ビームスプリッタ7で反射され、フォーカシングレンズ8、マルチレンズ9を透過して光検出器10に集光される。

【0071】この光検出器10は、複数に分割された受光素子を有しており、複数に分割された受光素子に照射される0次光および±1次光の光量に基づく演算処理が行われ、フォーカシングエラー信号、トラッキングエラー信号およびRF信号等が検出される。対物レンズ4は、たとえば対物レンズ4をフォーカシング方向とトラッキング方向とに制御駆動する二軸アクチュエータに具備されており、上記したフォーカシングエラー信号およびトラッキングエラー信号に基づく制御信号により、フォーカシングサーボおよびトラッキングサーボのフィードバックサーボが行われる。

【0072】上記の色収差補正用光学素子3を具備した光学ピックアップ装置は、波長がほぼ450nmあるいは450nm以下である短波長の光源を用いて高周波重畳を行っても色収差を十分補正し、またモードホッピングが生じて色収差を十分補正するので、光記録媒体5のさらなる高記録密度大容量化に対応することができる。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る色収差補正用光学素子によれば、450nm以下の波長域のある選択された基準波長において、NAが0.65以上の非球面对物レンズまたは、NAが0.75以上の2群2枚構成の対物レンズの焦点距離を f 、前記色収差補正用光学素子の焦点距離を f_c とした時に、 $f/0.0012 < |f_c|$ となるように、色収差補正用光学素子の屈折力パワーを小さくしたので、対物レンズへの入射

光をほぼ平行光に保つことができ、これにより倍率誤差に由来する球面収差を抑制し、高性能な色収差補正用光学素子を提供することができるという効果がある。

【0074】また本発明に係る色収差補正用光学素子によれば、色収差補正用光学素子を平凹レンズと平凸レンズで構成するとともに互いの曲面を対向させて、色収差補正用素子としての入射面と出射面とを互いに平行な平面とし、平凹レンズの材質をアッベ数が30以下の光学材料、且つ、平凸レンズの材質をアッベ数が40以上55未満の光学材料としたことにより、平凹レンズと平凸レンズとの貼り合わせが容易になり、量産性に優れた色収差補正用光学素子を提供することができるという効果がある。

【0075】また本発明に係る光学ピックアップ装置によれば、色収差補正用光学素子の屈折力が極めて小さいため、光学ピックアップ装置の組立精度が厳しくなくなり、量産性に優れた光学ピックアップ装置を提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る色収差補正用光学素子の第1実施形態を説明する概略光学系構成図である。

【図2】第1実施形態の変形例を示す概略光学系構成図である。

【図3】第1実施形態の光学系の特性を示す縦収差図である。

【図4】第1実施形態の色収差補正用光学素子を設けない場合の対物レンズの縦収差図である。

【図5】本発明に係る色収差補正用光学素子の第2実施形態を説明する概略光学系構成図である。

【図6】第2実施形態の変形例を示す概略光学系構成図である。

【図7】第2実施形態の光学系の特性を示す縦収差図である。

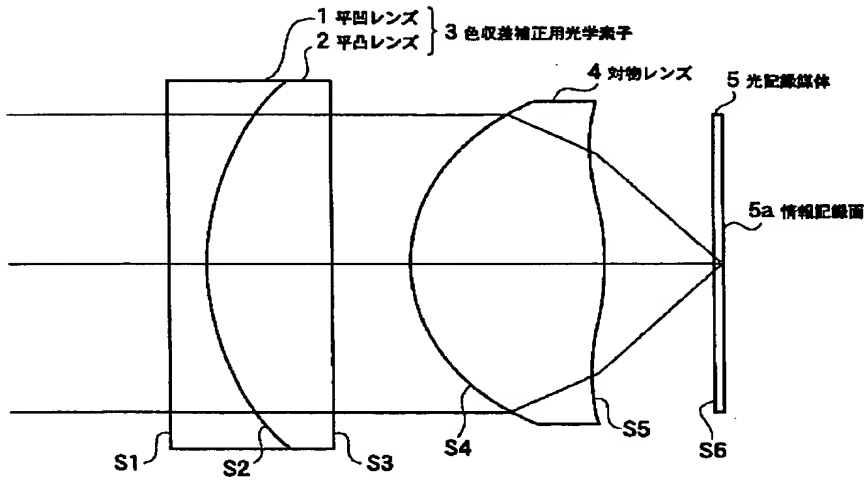
【図8】第2実施形態の色収差補正用光学素子を設けない場合の対物レンズの縦収差図である。

【図9】本発明に係る光学ピックアップ装置を説明する概略光学系構成図である。

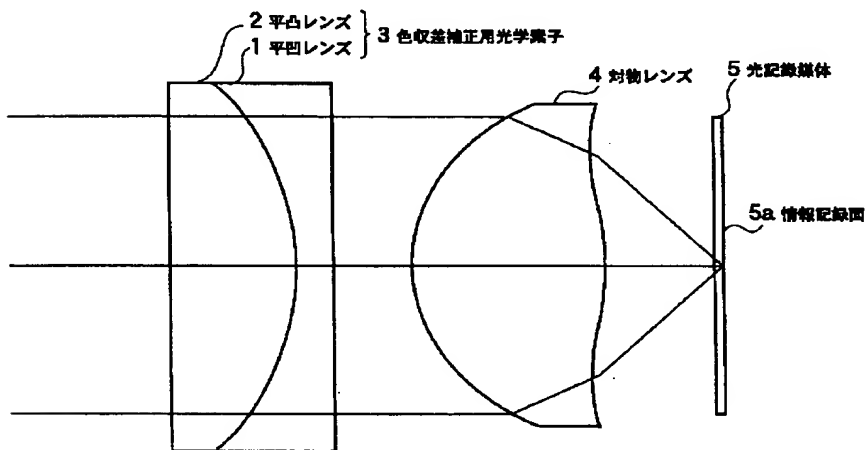
【符号の説明】

- 1 平凹レンズ
- 2 平凸レンズ
- 3 色収差補正用光学素子
- 4 対物レンズ
- 5 光記録媒体
- 5a 情報記録面

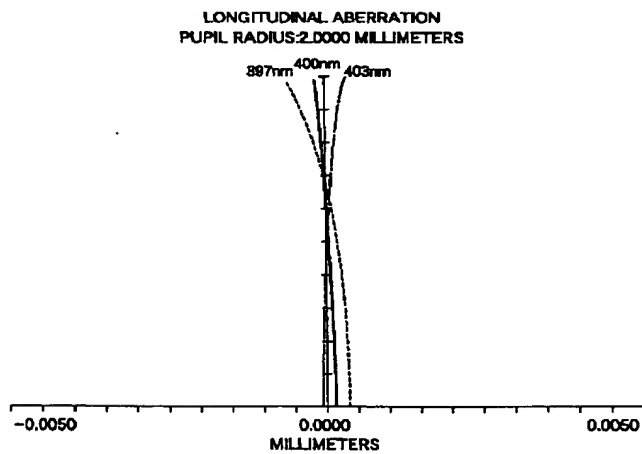
【図 1】



【図 2】

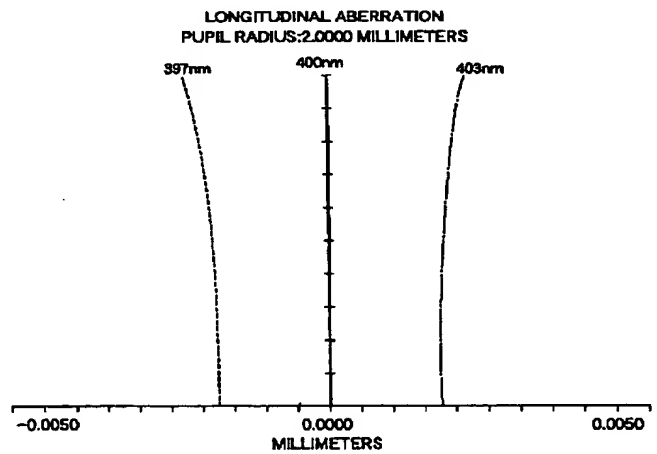


【図 3】



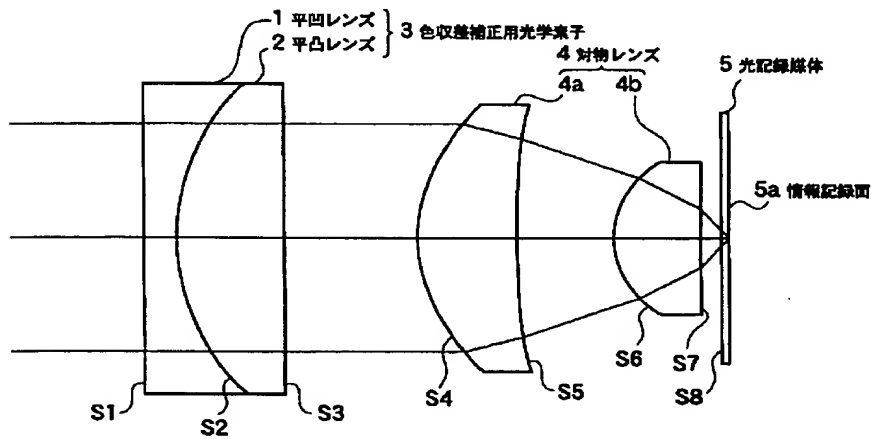
色収差補正用光学素子+対物レンズの場合

【図 4】

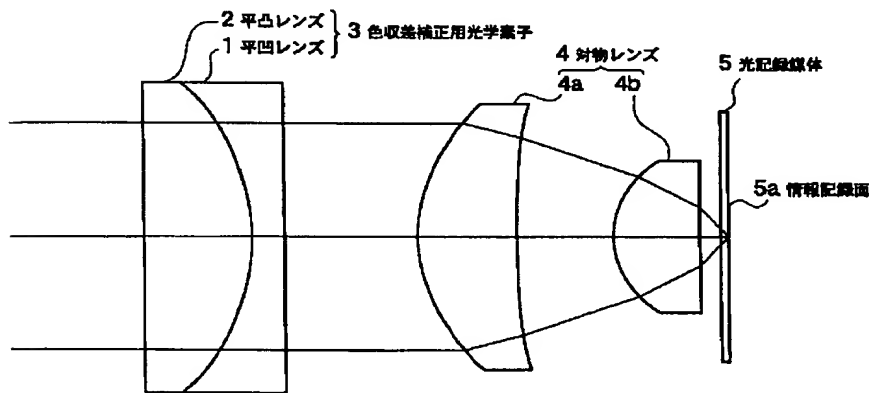


対物レンズのみの場合

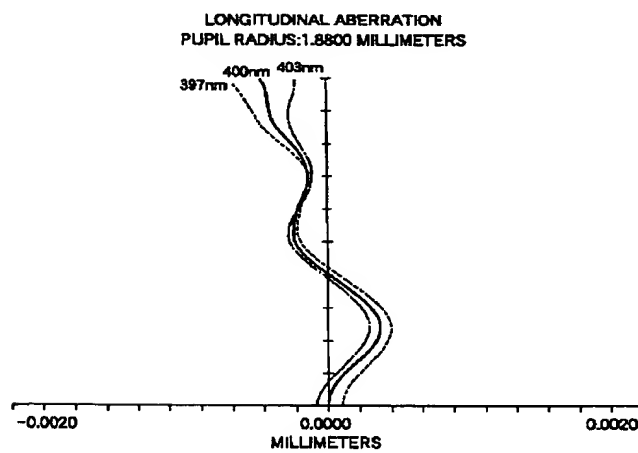
【図 5】



【図 6】

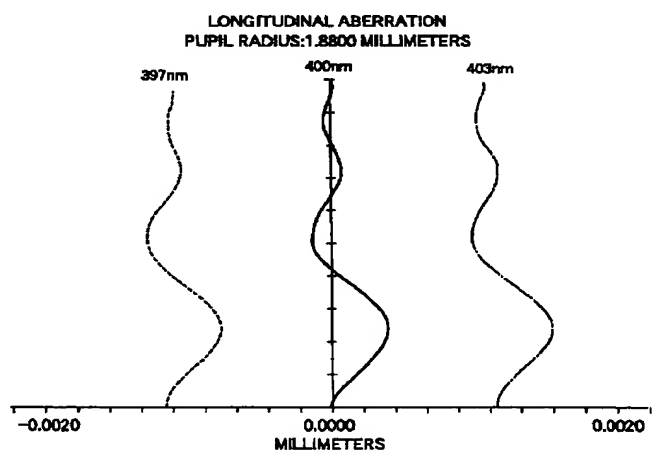


【図 7】



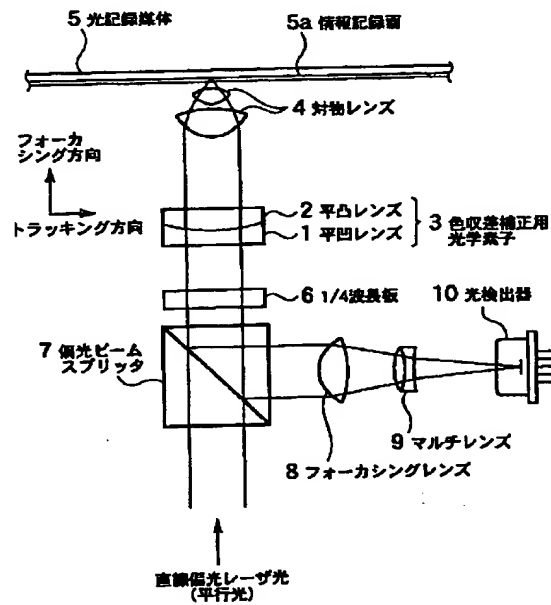
色収差補正用光学素子+対物レンズの場合

【図 8】



対物レンズのみの場合

【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA13 LA01 NA01 PA02 PA03
 PA18 PB03 PB04 QA01 QA07
 QA13 QA21 QA25 QA26 QA33
 QA38 QA41 QA42 QA45 RA05
 RA13
 5D119 AA11 AA22 BA01 EC03 JA09
 JA17 JA43 JB01 JB02 JB04

整理番号 F09440A1

発送番号 084243

発送日 平成15年 3月11日 1/2

拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2001-345269
起案日	平成15年 3月 6日
特許庁審査官	吉野 公夫 8106 2V00
特許出願人代理人	志賀 正武(外 1名) 様
適用条文	第29条第2項、第29条の2

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から3か月以内に意見書を提出して下さい。

理 由

A. この出願の請求項1～14に係る発明は、その出願前日本国内又は外国において頒布された下記の刊行物に記載された発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記

特開2000-019388号公報
特開平09-318873号公報
特開平08-234099号公報
特開平03-134606号公報
特開昭63-010118号公報
特開昭62-035311号公報
特開昭61-275808号公報
特開昭61-259212号公報

上記各引用文献には、アッベ数45以下の材料で形成された負のパワーを有するレンズを含む3枚レンズ構成の光ピックアップ用対物レンズが記載されている。また、光路変換手段・光検出器等を有する光ピックアップは例えば特開平06-215409号公報等において周知である。

なお、引用した上記引用例に対して意見書を提出する場合は、本願の特許請求の範囲に記載された条件式について、その条件式に規定された数値範囲と上記各引用例に記載されたレンズ系のデータから算出した数値と比較し、両者の差及びそれに基づく収差曲線図上等での効果上の差異を主張することにより、本発明の特徴・効果を主張されたい。

B. この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願の日前の特許出願であって、その出願後に出願公開がされた下記の特許出願の願書に最初に添付された明細書又は図面に記載された発明と同一であり、しかも、この出願の発明者がその出願前の特許出願に係る上記の発明をした者と同一ではなく、またこの出願の時に於いて、その出願人が上記特許出願の出願人と同一でもないもので、特許法第29条の2の規定により、特許を受けることができない。

記

請求項1～4、7に対して

特願2000-156818号（特開2001-337269号公報）

請求項1、4、7、8、11、14に対して

特願2000-139836号（特開2002-082280号公報）

なお、引用した上記引用例に対して意見書を提出する場合は、本願の特許請求の範囲に記載された条件式について、その条件式に規定された数値範囲と上記各引用例に記載されたレンズ系のデータから算出した数値と比較し、両者の差異を主張することにより、本発明の特徴・効果を主張されたい。

この拒絶理由通知書の内容に関するお問い合わせは、特許庁特許審査第一部応用光学・吉野公夫（03-3581-1101内線3229）まで。

先行技術文献調査結果の記録

・調査した分野 IPC第7版 G02B 13/00